

Wärmetauscher, insbesondere Ladeluftkühler einer Brennstoffmaschine

Patent number: DE4307503 **Also published as:**
Publication date: 1994-09-15 GB2275996 (A)
Inventor: ELLINGER WOLFGANG (DE); REIFENSCHEID OTTO (DE) FR2702548 (A1)
Applicant: MOTOREN TURBINEN UNION (DE)
Classification:
- **international:** F28D9/00; F28D9/02; F02B29/04; F02B23/04
- **european:** F28D9/00F4; F28F3/08B
Application number: DE19934307503 19930310
Priority number(s): DE19934307503 19930310

Abstract of DE4307503

A heat exchanger comprises a matrix of stacked superposed plates 1, 2 which enclose separate ducts 3, 4 for two fluids involved in heat exchange. Openings 5 in complementary shaped portions 13, 14, form feed pipes and discharge pipes 7, 7 each connected to one group of ducts in the matrix. The feed pipes and discharge pipes are made up of a column of rings 8, 9 clamped axially in a sealing-tight manner between the shaped portions which rings, in various spaced-apart planes, form a fluid connection 10 with one group of ducts 4 or a fluid barrier against the other group of ducts 3 in the matrix.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

Patentschrift
(10) DE 43 07 503 C 2

(51) Int. Cl. 6:
F 28 D 9/00
F 28 D 9/02
F 02 B 29/04

DE 43 07 503 C 2

- (21) Aktenzeichen: P 43 07 503.7-16
(22) Anmeldetag: 10. 3. 93
(43) Offenlegungstag: 15. 9. 94
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 19. 1. 95

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

MTU Motoren- und Turbinen-Union Friedrichshafen
GmbH, 88045 Friedrichshafen, DE

(72) Erfinder:

Ellinger, Wolfgang, 88048 Friedrichshafen, DE;
Reifenscheid, Otto, 88045 Friedrichshafen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

GB 9 85 285
US 45 92 414

(54) Wärmetauscher; insbesondere Ladeluftkühler einer Brennkraftmaschine

DE 43 07 503 C 2

Die Erfindung bezieht sich gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1 auf einen aus der US-PS 4,592,414 bekannten Wärmetauscher. Im bekannten Fall sollen jeweils an beiden Endseiten der übereinanderliegenden Platten Zu- und/oder Abfluß- bzw. Verteilerrohre jeweils paarweise nebeneinander ausgebildet werden. Dabei erfolgt die Plattenbeabstandung — in Längsrichtung der zu erstellenden Zufluß- bzw. Abflußrohre — hauptsächlich mittels örtlich ausgebuchteter Plattenabschnitte, die jeweils — pro komplementär zusammengefügtem Plattenpaar-Ausbuchungen einschließen; diese Ausbuchungen bilden in übereinander liegender Anordnung der Plattenpaare Zu- bzw. Abflußrohr-Strukturen aus und kommunizieren über Öffnungen in den ausgebuchteten Plattenabschnitten, wobei örtliche Rohrverbindungen durch wechselweisen Eingriff von Flanschen in zugeordnete Öffnungen an den aufeinander sitzenden Plattenabschnitten bereitgestellt werden; für die jeweils örtliche Trennung in ein Zu- und in ein Abflußrohr können jeweils gänzlich voneinander trennbare Ausbuchungen eines Plattenpaares von nasenartig ausgeprägten Plattenabschnitten bereitgestellt werden.

Im bekannten Fall schließt jedes Plattenpaar einen oder zwei Kanäle (Ein- oder Zweistromführung) für das wärmeaufnehmende Fluid ein, wobei diese Kanäle an ihren Enden jeweils in die räumlich erweiterten Ausbuchungen eines Zu- oder Abflußrohrs übergehen; dabei ist jedes Plattenpaar entlang gemeinsamer äußerer Randbereiche flansch- bzw. leistenartig aneinander abgestützt bzw. umwandet.

Der bekannte Fall verlangt einen aufwendigen, komplizierten und kostenintensiven Verformungs- bzw. Prägeaufwand für die Platten in Kombination mit verhältnismäßig großen Plattenwandstärken, um einen mechanisch stabilen selbsttragenden Aufbau zu erzielen. Die großen Plattenwandstärken haben u. a. folgende Nachteile: Kein optimaler Wärmetausch (zeitlich reduzierter Wärmeübergang); verhältnismäßig großer Materialbedarf; relativ hohes Gewicht. Da im bekannten Fall sämtliche Platten untereinander verschweißt oder verlötet werden sollen, ist ein "Modulaustausch" oder eine vom Zulieferer bzw. Wärmetauscherhersteller unabhängige "modulare" Ergänzung des Wärmetauschers in Abstimmung auf variable Leistungs- und Arbeitszyklen von Brennkraftmaschinen praktisch nicht möglich; ein "Modul" bezieht sich dabei auf ein Plattenpaar.

Ein aus der GB-PS 985 285 bekannter Wärmetauscher besteht aus einer Anzahl gepreßter Blechplatten, die an ihren Enden in tassenförmige, paarweise übereinander liegende Abschnitte übergehen und Durchgangsöffnungen aufweisen. Die Blechplatten sind paarweise zusammengefügt und bilden zwischen gegenseitigen Auswölbungen Wärmetauscherrohre aus. Die Wärmetauscherrohre stehen an ihren Enden mit den Innenräumen der tassenförmigen Abschnitte in Verbindung. Zwischen je zwei mit Abstand zueinander angeordneten Plattenpaaren sind zwei tassenförmige Abschnitte an ihren gegenseitigen Verbindungsstellen von einem Rohrkörper umgeben und abgedichtet.

Der Erfundung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wärmetauscher gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1 anzugeben, der bei vergleichsweise geringem Herstell- und Materialaufwand (geringer Prägeaufwand/dünne Platten) gewichtlich relativ leicht ist und dabei einfachst erstellbare Zu- und Abstromkanäle ermöglicht, die unter Beherrschung auftretender Tempe-

ratur- sowie mechanischer Belastungen optimal abgedichtet sind.

Die gestellte Aufgabe ist durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 erfahrungsgemäß gelöst.

5 Die Erfindung schafft einen mechanisch stabilen Plattenaufbau, insbesondere im Bereich der zu erstellenden Zu- oder Abflußrohre, wobei die verwendeten Ringe grundsätzlich Trag-, Beabstandungs- und Abdichtmittel zwischen den in Längsrichtung der Zu- oder Abflußrohre durch geeignete Spannmittel gegeneinander verspannten Platten sind. Dabei besteht die Möglichkeit, einzelne Ringe gänzlich oder teilweise oder zum mindesten an den die Plattenkontaktierung bereitstellenden Stirnenden aus einem gummielastischen Werkstoff zu fertigen; derartige Ringe wären vorzugsweise zwischen denjenigen komplementär ausgebuchteten Plattenabschnitten anzutragen, an denen das wärmeaufnehmende Fluid, z. B. Kühlwasser, gegenüber Kanalstrukturen der Matrix abdichtend abzuschirmen wäre, die das wärmeabgebende Fluid, z. B. verdichtete Heißluft, führen und die gegebenenfalls zusätzlich gegenüber der äußeren Umgebung des Plattenwärmetauschers abzudichten wären (Eckenbereich der Plattenmatrix).

10 Im Rahmen der Erfindung kann vorzugsweise eine äußere randseitige und abdichtende Verschweißung derjenigen schalenartigen komplementären Plattenpaare vorgesehen sein, die jeweils Kanalstrukturen für das wärmeaufnehmende Kühlmittel ausbilden bzw. einschließen und die die Ringe bzw. ringseitige Verteilerstrukturen einschließen, um das wärmeaufnehmende Fluid rohrartig zu führen und gezielt gleichförmig zu verteilen. Derart verschweißte Plattenpaare stellen austauschbare bzw. bedarfswise ergänzbare Module des Wärmetauschers dar. Derartige Plattenmodule können 15 an gegenseitigen Plattenabschnitten, die gegenüber den ausgebuchteten Abschnitten für die Ringe abgeflacht sind, in Zusammengespannter sich zusätzlich abstützender Weise angeordnet werden. An den örtlich abgeflachten Kontaktstellen können sickenartige formschlüssig korrespondierende Plattenzentriermittel vorgesehen sein; es kann aber auch an diesen örtlich abgeflachten Kontaktierungsstellen eine Punktschweiß- oder Hartlötzverbindung vorgesehen sein.

20 Die zuvor besprochene Bauweise ermöglicht ein Übereinander-Stapeln von fertig verschweißten Modulen, wobei für die Rohrerstellung lediglich zwischen zwei derartige Module betreffende Dicht- und/oder Abstandsringe einzufügen wären. Die jeweils zwischen den Platten zu verankernden Ringe für die Zu- oder Abflußrohre der Matrix können einfachst zentriert in Position gehalten werden, z. B. durch an den Plattenabschnitten angeordnete sickenartige Vertiefungen oder Vorsprünge oder Noppen bzw. Ringsicken oder -flansche, wobei die Flansche kragenförmig in einen Ring eingreifen können.

25 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8785 8790 8795 8800 8805 8810 8815 8820 8825 8830 8835 8840 8845 8850 8855 8860 8865 8870 8875 8880 8885 8890 8895 8900 8905 8910 8915 8920 8925 8930 8935 8940 8945 8950 8955 8960 8965 8970 8975 8980 8985 8990 8995 9000 9005 9010 9015 9020 9025 9030 9035 9040 9045 9050 9055 9060 9065 9070 9075 9080 9085 9090 9095 9100 9105 9110 9115 9120 9125 9130 9135 9140 9145 9150 9155 9160 9165 9170 9175 9180 9185 9190 9195 9200 9205 9210 9215 9220 9225 9230 9235 9240 9245 9250 9255 9260 9265 9270 9275 9280 9285 9290 9295 9300 9305 9310 9315 9320 9325 9330 9335 9340 9345 9350 9355 9360 9365 9370 93

schematischer Verdeutlichung einer komplementär zwischen einem Plattenpaar ausbildbaren Umkehr-Strom-Rohrmatrix, die über ringseitige Durchbrüche an betreffende Öffnungen des Zu- bzw. Abflußrohrs angeschlossen ist,

Fig. 2a eine gemäß II-II der Fig. 3 gesehene, jedoch gegenüber Fig. 2 abgewandelte Variante hinsichtlich Zu- und Abflußrohranordnung und der Matrix, hier in "Dreifach-Kreuz-Gegenstrom-Bauweise".

Fig. 3 eine als Längsschnitt dargestellte Teilhälfte der Plattenmatrix in Ausbildung eines Zuflußrohrs in der Kombination aus metallischen Abstands- und aus einem Dichtwerkstoff, z. B. Gummi, gefertigten Ringen,

Fig. 4 eine gemäß A-A der Fig. 3 in die Zeichnungsebene abgewickelt projizierte Ansicht unter Verdeutlichung jeweils einer zwischen einem Abstandsrings und einer Platte ausgebildeten ersten Ausführung von Öffnungen für die Zuführung des wärmeaufnehmenden Fluids (Kühlwasser),

Fig. 5 eine sinngemäß der Fig. 4 entsprechende und gemäß A-A aus Fig. 3 herleitbare Ansicht, jedoch unter Verdeutlichung einer zweiten Ausführungsform von Öffnungen, die jeweils einseitig zwischen den Abstandsringen und einer daran angrenzenden Platte ausbildungbar sind,

Fig. 6 eine gegenüber Fig. 3 dahingehend abgewandelte Variante der Plattenmatrix und der Zuflußrohrausbildung, daß die metallischen Abstandsringe, in Ausbildung der betreffenden Öffnungen, einen gegenüber einer Platte einseitig offenen, U-förmigen Querschnitt aufweisen,

Fig. 7 eine insbesondere gegenüber Fig. 3 dahingehend abgewandelte Variante der Plattenmatrix und der Zuflußrohrausbildung, daß jeweils zwischen zwei benachbarten Plattenpaaren eingespannte Ringe in der Kombination aus profilierten metallischen Abstandsringen mit O-Ring-Dichtungen ausgebildet sind,

Fig. 8 eine gemäß Fig. 3, 6 und 7 gesehene und gegenüber diesen Ausführungsbeispielen insbesondere dahingehend abgewandelte Variante, daß sämtliche Ringe beabstandende und abdichtende Qualitäten haben und jeweils zwischen in Rohrachsrichtung einander sich gegenüberliegenden Stirnflächen Ausnehmungen zur Aufnahme plattenseitig paarweise integrierter Kanäle für das wärmeaufnehmende Fluid (Kühlwasser) aufweisen,

Fig. 9. eine gemäß B-B der Fig. 8 in die Zeichnungsebene abgewickelt projizierte Ansicht für zwischen gegenseitigen, etwa halbkreisförmigen Ausnehmungen benachbarter Ringstirnflächen einbindbare, plattenpaarweise integrierte zylindrische Kanäle,

Fig. 10 eine gemäß B-B der Fig. 8 gesehene Alternative der Fig. 9 für zwischen etwa trapezförmigen gegenseitigen Ausnehmungen benachbarter Ringstirnflächen einbindbare, plattenpaarweise integrierte, hier z. B. sechseckige Kanalquerschnitte,

Fig. 11 einen längs geschnittenen verkörperter Matrix-Teilausschnitt des Wärmetauschers, wonach z. B. der jeweilige Abstandsrings in einer Ringausbuchtung bzw. Tasche sitzt, die jeweils zwischen komplementär ausgeformten Plattenabschnitten mit Öffnungen ausgebildet sind und

Fig. 12 einen Kanalstrukturen einschließenden Längsausschnitt eines Plattenpaares unter Verdeutlichung einer außenrandseitigen, lösbarer Gummi-Klemm-Dichtung als Plattenverbindungsmittel

Gemäß Fig. 1 können die übereinander stapelartig angeordneten Platten 1, 2 des Wärmetauschers zwischen einem oberen und einem unteren Abschlußdeckel

D bzw. D', unter Zwischenschaltung von Stützleisten L, vorzugsweise entlang der vorderen und hinteren Endbereiche gegeneinander verspannt werden. Die Zusammenspannung kann mit Schraubbolzen erfolgen, von denen zugehörigen Schraubenköpfen mit S bezeichnet sind. Den zwischen den Platten 1, 2 ausgebildeten Zu- und Abflußrohren 7 bzw. 7' sind Öffnungen 5', 5" im oberen Abschlußdeckel D zugeordnet. Über die Öffnung 5' gemäß Pfeil K zugeführtes wärmeaufnehmendes Fluid, z. B. Kühlwasser, gelangt über das Zuflußrohr 7 in die einen Kanäle 4, die jeweils in ein Paar der Platten 1, 2 eingebunden sind. Abströmseitig sind die einen Kanäle 4 an das Abflußrohr 7' angeschlossen, aus dem das als Folge des Wärmetausches mit dem zugeführten wärmeabgebenden Fluid, insbesondere heißer Verdichter- bzw. Ladeluft V (s.h. auch Fig. 2) erwärmt Kühlwasser gemäß Pfeil K' aus der Öffnung 5" abfließt. Den äußeren Umrißlinien R in Fig. 1 folgend, können die Plattenpaare 1, 2 an flanschartigen komplementären Umrandungen U bzw. U' (s.h. auch Fig. 3, 6, 7, 8) abdichtend miteinander verschweißt werden; vorzugsweise kann eine Strahl-/rollnahtschweißung verwendet werden, es kann aber auch eine temperaturbeständige Hartlötlung verwendet werden.

Die Platten 1, 2 können z. B. aus Stahl-, Kupfer- oder Aluminiumblechen gefertigt sein. Sie bilden untereinander die Zwischenräume Z aus, in denen mittels gewellter Blecheinsätze W quer zu den einen Kanälen 4 sich erstreckende andere Kanäle 3 erstellt werden, in denen das wärmeabgebende Fluid, insbesondere heiße Ladeluft V geführt wird, die aus der Matrix gemäß V' (s.h. auch Fig. 2) mit deutlich reduzierter Temperatur abströmt, um über eine Öffnung des Gehäuses G der betreffenden Brennkraftmaschine als Ladeluft zugeführt zu werden.

Fig. 2 ist gemäß Schnitt II-II der Fig. 3 zu verstehen, wobei die jeweils einen Kanäle 4 unter Umkehrung der Strömungsrichtung (Pfeil ST) geführt werden, so daß zusammen mit der angegebenen Strömrichtung V, V' des wärmeabgebenden Fluids, das als heiße Ladeluft durch die jeweils anderen Kanäle 3 strömt, ein im Kreuz-Gegenstrom durchströmter Wärmetauscher vorliegt; mithin wird dabei über das Feld Fd (Fig. 2) von zwischen einem Plattenpaar 1, 2 aus jeweils komplementären Ausnehmungen entstehenden Kanälen 4, eine gegenüber dem Zu- und Abflußrohr 7 bzw. 7' quer auskragende, U-förmige Platten-Rohrmatrix ausgebildet; sie steht zuflußseitig (Pfeil F) mit dem Zuflußrohr 7 (Fig. 2) und abflußseitig (Pfeil F') mit dem Abflußrohr 7' in Verbindung.

Fig. 2a verkörpert ein im Rahmen der Erfindung mögliches Einsatzkonzept des Platten-Wärmetauschers in Dreifach-Kreuz-Gegenstrombauweise mit im wesentlichen diagonal sich gegenüberliegender Anordnung der zwischen und über die Platten 1, 2 auszubildenden Zu- und Abflußrohre 7 bzw. 7'. Dabei liegt eine in drei einander entgegengerichtet durchströmte Rohrfeldsektionen Fd1, Fd2, Fd3 zergliederte Kanalmatrix vor, die eintrittsseitig (F) über betreffende Ringe 9 mit dem Zuflußrohr 7 und austrittsseitig (F') über betreffende Ringe 9 mit dem Abflußrohr 7' verbunden ist. Entgegen der Anordnung nach Fig. 1 und 2 ist gemäß Fig. 2a z. B. der Einlaß in das Zuflußrohr 7 oben und der Auslaß des Abflußrohrs 7' unten angeordnet zu verstehen. Im übrigen entsprechen Funktionen und Wirkungsweisen der Fig. 2a der schon in Fig. 2 vermerkten Bezugsnomenklatur.

Unter gleichzeitiger Ausbildung z. B. des Zuflußrohrs

7 — praktisch identisch mit jeweils einer Abflußrohrausbildung — sind die Platten 1, 2 grundsätzlich an Ringen aneinander abgestützt und in Rohrlängsrichtung verspannt, wobei in Fig. 3, 4 und 5 eine Kombination von aus einem gummi-elastischen Werkstoff gefertigten Ringen 8 und metallischen Abstandsringen 9 vorliegt. Ein jeweils — wie erwähnt — randseitig (U, U') zusammen-schweißbares Plattenpaar 1, 2 enthält den Abstandring 9, der über Durchbrüche 10 mit den einen Kanälen 4 der Matrix in Verbindung steht; ausgehend von randseitigen, gegenseitig abgeflachten Stützabschnitten 11, 12 bilden die Plattenpaare 1, 2 zwischen komplementären (axial in Bezug auf Rohrachse) erweitert ausgeformten Abschnitten 13, 14 die Zwischenräume Z aus, in denen die Ringe 8 für eine plattenseitig eingespannte Abdichtung gegenüber den anderen Kanälen 3 und auch gegenüber der äußeren Umgebung sorgen. Die erweitert ausgeformten Plattenabschnitte 13, 14 enthalten jeweils von den Ringen 8 bzw. 9 umgebene Öffnungen 5 des Zuflußrohrs 7. Entlang der Stützabschnitte 11, 12 kann eine punktuelle Verschweißung oder gegebenenfalls Lötverbindung vorgesehen sein.

Ein verschweißtes Plattenpaar 1, 2 stellt ein gegebenenfalls austauschbares oder bedarfswise ergänzbares Modul dar.

Die Durchbrüche 10 bzw. 10' der Abstandsringe 9 (Fig. 4 und 5) werden von zur einen Ringstirnfläche hin offenen Ausnehmungen und an deren jeweils offene Seiten angrenzenden Gegenflächen des betreffend ausgeformten Abschnitts 13 bereitgestellt; die so ausgebildeten Durchbrüche 10 weisen in Fig. 4 einen teilweise — innenseitig — etwa halbkreisförmigen und von dort nach außen sich etwa quadratisch fortsetzenden Querschnitt auf; in Fig. 4 weisen die Durchbrüche 10' einen quadratischen Querschnitt auf; die zwischen den Durchbrüchen 10, 10' belassenen Ringstege enden mit einem stumpfen Fugenwinkel relativ zur Erstreckung des Abschnitts 13.

Bei verhältnismäßig geringen Blechwandstärken für die Platten 1, 2 etwa < 0,5 mm, und mit relativ geringen erforderlichen Spannkräften kann so eine mechanisch stabile Plattenkonstruktion geschaffen werden, die an den notwendigen Stellen optimal abgedichtet ist (Kühlwasser/Heißluft). Etwaiger Plattenversatz, als Ursache von Temperatur- oder Temperaturwechsel oder mechanischen Beanspruchungen kann durch leichtes Nachspannen einfachst korrigiert werden; dies gilt auch in Verbindung mit den übrigen Beispielen (Fig. 6 bis 11).

Wie insbesondere in Verbindung mit Fig. 3, 4 und 5 verdeutlicht, soll in weiterer Ausgestaltung die jeweilige Höhe H eines Durchbruches 10 bzw. 10' < 2/3 der maximalen radialem Wanddicke D des Abstandringes 9 und die Breite B des Durchbruches 10 < 5 mm ausgeführt sein; in Verbindung damit kann vorzugsweise die jeweils für eine Aussparung maßgebliche Durchströmfläche in einer Größenordnung von maximal 1/20 des engsten Durchströmquerschnitts einer Öffnung 5 eines Zu- oder Abströmrohrs 7 bzw. 7' ausgelegt sein.

Fig. 6 weicht von Fig. 3, 4 und 5 dahingehend ab, daß die jeweiligen Abstandsringe 15, die innerhalb eines randseitig verschweißbaren Paars von Platten 1, 2 angeordnet sind, einen hier in Längsrichtung des Zuströmkanals 7 einseitig offenen, U-förmigen Querschnitt aufweisen; dabei weisen die Abstandsringe 15 bis zu ihren freien Stützschenkeln reichende Querdurchbrüche 16 auf, über die das Zuflußrohr 7 am jeweiligen Abstandring 15 mit den einen Kanälen 4 der Matrix in Verbindung steht. Die genannten "freien" Enden der

Stützschinkel sitzen dabei jeweils auf dem einen ausgeformten Plattenabschnitt 13 fest auf. Bei relativ hoher Formsteifigkeit führen derartige Abstandsringe 15 zu einer nicht un wesentlichen Gewichtsverringerung.

Fig. 7 weicht von Fig. 3 bis 5 dadurch ab, daß anstelle der aus Gummi oder einem gummielastischen Werkstoff gefertigten Ringe 8 (Fig. 3) Ringe 16 in der Kombination eines Abstands- und Dichtringes vorgesehen sind, die in stirnseitigen Umfangsnuten z. B. aus Gummi oder Teflon gefertigte Dichtringe 16" enthalten, die unter örtlicher Quetschung abdichtend an den betreffenden Gegenflächen der ausgeformten Plattenabschnitte 13, 14 aufsitzen. Im Wege einer den Wärmeübergang vergrößernden Oberflächenprofilierung P am inneren Ringumfang kann gleichzeitig eine hoch-effektive Kühlung dieser Ringkombination 16', 16" erzielt werden, und zwar über den Wärmetausch des über das Zuströmrohr 7 zugeführten Kühlwassers mit der heißen aus dem Lader zugeführten Verdichterluft (Kanäle 3 in Z).

Die Fig. 8, 9 und 10 zeigen eine Wärmetauscherausführung, bei der sämtliche Ringe 17 zwischen den Platten 1, 2 als zugleich stützkraft-übertragende und abdichtende Elemente z. B. aus einem Hartgummi gefertigt sind; zwischen sich in Achsrichtung eines zu erstellenden Rohrs, z. B. Zuflußrohrs 7, einander gegenüberliegenden Ringstirnflächen ist dabei ein die jeweils einen Kanäle 4 bzw. 4' ausbildendes Plattenpaar 1, 2 eingebunden; dabei sitzen die von den gegenseitigen abgeflachten Stützabschnitten 11, 12 ausgehenden, komplementär ausgeformten Abschnitte 13, 14 teilweise und mit den Öffnungen 5 unmittelbar aufeinander; teilweise schließen die Ringe 17 an zwischen gegenseitigen Stirnflächen enthaltenen komplementären Ausnehmungen 18 (Fig. 9) bzw. 19 (Fig. 10) die zwischen entsprechend konturierten Plattenformen enthaltenen Kanäle 4 (Fig. 9) bzw. 4' (Fig. 10) ein, die in Fig. 9 sich mit kreisförmigen Querschnitt bzw. zylindrisch und in Fig. 10 sich mit einem mehreckigen, z. B. hier 6eckigen Querschnitt darstellen.

Bei sämtlichen bisher erörterten Ausführungsarten ist es vorteilhafterweise möglich, daß die von den örtlich abgeflachten Stützabschnitten 11, 12 aus nach einer Endseite bzw. eckenseitig in Richtung auf leistenförmige Verbindungsflansche U, U' auslaufenden Abschnitte eines Plattenpaars 1, 2 ebenfalls Kanalstrukturen 20 der Matrix einschließen; diese können ebenfalls z. B. an das Zuflußrohr 7 über Öffnungen in bzw. an den Ringen angeschlossen sein.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 11 schließen jeweilige Plattenpaare 1, 2 — relativ zur übereinanderliegenden Anordnung der betreffenden Öffnungen 5, z. B. eines Zuflußrohrs 7 — ringförmige Taschen T ein, in denen jeweils beabstandende Ringe 20 angeordnet sind; diese stehen an sich einander gegenüberliegenden Umfangsbereichen über Öffnungen 21 mit den plattenseitig integrierten Kanälen 4 der Matrix in Verbindung. In örtlich beabstandender Ausbildung der Zwischenräume Z für die anderen Kanäle 3 der Matrix sind weitere Ringe 22 — vergleichbar mit den Ringen 16' der Fig. 7 — vorgesehen, die sich unter Einschluß von weiteren Dichtringen 16" oder -schnüren an Ringflächen abstützen, die von örtlich ringförmig ausgeformten oder ausgebuchteten Abschnitten 13, 14 der Platten 1, 2 ausgebildet sind; die einen Öffnungen 5 laufen jeweils in Ringflansche 23 aus, die zentrierend in die Ringe 22 eingreifen. Mit 24 sind in Fig. 11 Zentriermittel der Ringe 20 markiert; dabei kann es sich um geprägte Sicken, Noppen oder dergleichen handeln.

Auch bei den schon erwähnten und insbesondere in Fig. 3 bis 9 aufgezeigten Beispielen können die Ringe 8 bzw. 16' bzw. 17 in Ringtaschen eingebunden sein, die von den ausgeformten Plattenabschnitten 13,14 ausgebildet sind.

Gemäß Fig. 12 kann anstelle einer örtlich dichten Löt- oder Schweißverbindung entlang der Außenränder U, U' der Plattenpaare 1, 2 eine lösbare Klemm-Dicht-Verbindung 25 vorgesehen sein; dabei weisen die gegenseitige Sitz- und Stützflächen ausbildenden Außenränder U, U' ausgerundet vorspringende Zangen 26, 27 auf, die ein Teilmfang eines Gummis oder einer gummiartigen Schnur 28 umgreifen; ein einseitig geschlitztes Spannrohr 29 umschließt die Schnur 28 und umgreift die Zungen 26, 27 unter zangenartiger Zusammenspannung der Außenränder U, U'.

Die Erfindung kann auch bei einem Plattenwärmetauscher eingesetzt werden, bei dem vorzugsweise in beiden Endbereichen der Plattenmatrix mit Abstand parallel nebeneinander angeordnete Zu- und/oder Abflußrohre ausgebildet werden; dabei können z. B. örtlich voneinander getrennte Kanäle 4 in jeweiligen Rohrfeldern einander entgegengerichtet durchströmt und jeweils eintrittsseitig an ein Zuflußrohr und austrittsseitig an ein Abflußrohr angeschlossen sein.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher, insbesondere Ladeluft-Kühler einer Brennkraftmaschine, dessen Matrix aus stapelartig übereinander angeordneten Platten (1, 2) besteht, die voneinander getrennte Kanäle (3; 4) für zwei am Wärmetausch beteiligte Fluide einschließen, und die mittels Öffnungen (5) an komplementär ausgeformten Abschnitten (13, 14) Zu- und Abströmrohre (7, 7') ausbilden, die in unterschiedlichen Abstandsebenen jeweils mit den einen Kanälen (4) der Matrix fluidisch in Verbindung stehen oder gegenüber den anderen Kanälen (3) fluidisch abgesperrt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Zu- und Abströmrohre (7, 7') aus zwischen den ausgeformten Abschnitten (13, 14) und den Öffnungen (5) in Rohrlängsrichtung abdichtend eingespannten Ringen (8, 9) zusammengesetzt sind, die in den unterschiedlichen Abstandsebenen eine fluidische Verbindung mit den einen Kanälen (4) oder eine fluidische Absperrung gegenüber den anderen Kanälen (3) der Matrix ausbilden.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils ein die einen Kanäle (4) der Matrix zwischen komplementären Ausformungen bereitstellendes, schalenartiges Plattenpaar (1, 2) entlang äußerer gegenseitiger Umrandungen (U, U') abdichtend miteinander verlötet oder verschweißt ist.

3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Ringe (8, 17) zumindest teilweise aus Gummi oder einem gummielastischen Werkstoff gefertigt sind und die fluidische Verbindung zwischen einem Zu- oder Abflußrohr (7, 7') und den in Zwischenräumen (Z) zwischen den ausgeformten Plattenabschnitten (13, 14) enthaltenen anderen Kanälen (3) absperren.

4. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringe (8, 9) in jeweiliger Ummantelung der in den ausgeformten Plattenabschnitten (13, 14) enthaltenen Öffnungen (5) eines Zu- oder Abflußrohrs (7, 7')

zwischen den Platten (1, 2) angeordnet sind.

5. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in ein jeweils die einen Kanäle (4) der Matrix einschließendes Plattenpaar (1, 2) metallische Ringe (9, 15) eingebunden sind, die über Öffnungen oder Durchbrüche (10, 10', 16) mit den einen Kanälen (4) in Verbindung stehen.

6. Wärmetauscher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen oder Durchbrüche (10, 10', 16) zwischen längs einer Stirnfläche eines Ringes (9, 15) offenen Ausnehmungen und ebenen Gegenflächen eines ausgeformten Plattenabschnitts (13) ausgebildet sind, wobei zwischen den Ausnehmungen verbleibenden Stege unter Einschluß eines stumpfen Fugenwinkels an dem Plattenabschnitt (13) aufsitzen.

7. Wärmetauscher nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Höhe (H) eines Durchbruches (10, 10') < 2/3 der maximalen radia- len Wanddicke (D) des betreffenden Ringes (9) und die Durchbruchbreite (B) < 5 mm gewählt ist, wobei die jeweils von einem Durchbruch (10, 10') oder einem Kanal (4) bereitgestellte Durchströmfläche auf maximal 1/20 des jeweils engsten Durchströmquerschnitts des Zu- oder Abströmrohrs (7, 7') ausgelegt ist.

8. Wärmetauscher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die metallischen Ringe (15) einen in Längsrichtung eines Zu- oder Abströmrohrs (7, 7') einseitig offenen, U-förmigen Querschnitt mit an den freien Stützschenkeln endenden Querdurchbrüchen (16) aufweisen, die an die einen Kanäle (4) angeschlossen sind.

9. Wärmetauscher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest teilweise aus Gummi gefertigte Ring ein am äußeren Umfang von einem Metallring umfaßter Gummiring ist.

10. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zuströmrohr (7) von einem wärmeaufnehmenden Kühlfluid durchströmt ist, wobei jeweils ein das Zuströmrohr (7) gegenüber heißem Fluid in den anderen Kanälen (3) absperrender metallischer Ring (16') am inneren Umfang mit einer den Wärmeübergang vergrößernden Oberflächenprofilierung (P) ausgestattet ist und mittels in Umfangsnuten eingesetzter Dichtringe (16'') oder -schnüre an Gegenflächen benachbarter Platten (2, 1) aufsitzt.

11. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei in Rohrrichtung aufeinander folgende, zugleich als stützkraftübertragende und abdichtende Elemente ausgebildete Ringe (17) eines Zu- oder Abflußrohrs (7, 7') an zwischen gegenseitigen Stirnflächen enthaltenen komplementären Ausnehmungen (18, 19) entsprechend konturierte Ausformungen eines Plattenpaars (1, 2) umschließen, die zusammen die einen Kanäle (4, 4') ausbilden.

12. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattenpaare (1, 2) an Endbereichen der Matrix von gegenseitige Kontaktflächen ausbildenden Stützabschnitten (11, 12) aus die jeweils komplementär ausgeformten Plattenabschnitte (13, 14) für die Ringe ausbilden, wobei die Plattenpaare (1, 2) zwischen den Stützabschnitten (11, 12) jeweils komplementär ausgeformte randseitige Kanal-

strukturen (20) einschließen, die über die Ringe (9, 15) fluidisch beaufschlagbar sind.

13. Wärmetauscher nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattenpaare (1, 2) an den Stützabschnitten (11, 12) punktuell verschweißt 5 oder verlötet sind.

14. Wärmetauscher nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattenpaare (1, 2) an den Stützabschnitten (11, 12) abdichtend und zentriert ineinandergreifen. 10

15. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstands- und/oder Dichtringe durch vorzugsweise Stege, Noppen, Sicken oder Vorsprünge an den betreffenden Sitzflächen der ausgeformten 15 Plattenabschnitte (13, 14) zentriert sind.

16. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die einen Ringe (20) jeweils in ringförmigen Taschen (T) eingebunden sind, die zwischen komplementär ausgebuchteten Abschnitten eines Platten- 20 paars (1, 2) ausgebildet sind.

17. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (5) eines Plattenpaares (1, 2) zumindest auf einer ausgeformten Plattenseite in axiale Ringflansche (23) übergehen, die jeweils in einen Abstands- und/oder Dichtring (22) eingreifen. 25

18. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattenpaare (1, 2) entlang 30 gegenseitiger äußerer Umrandungen (U, U') durch eine Gummi-Klemm-Dichtung (25) lösbar miteinander verbunden sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

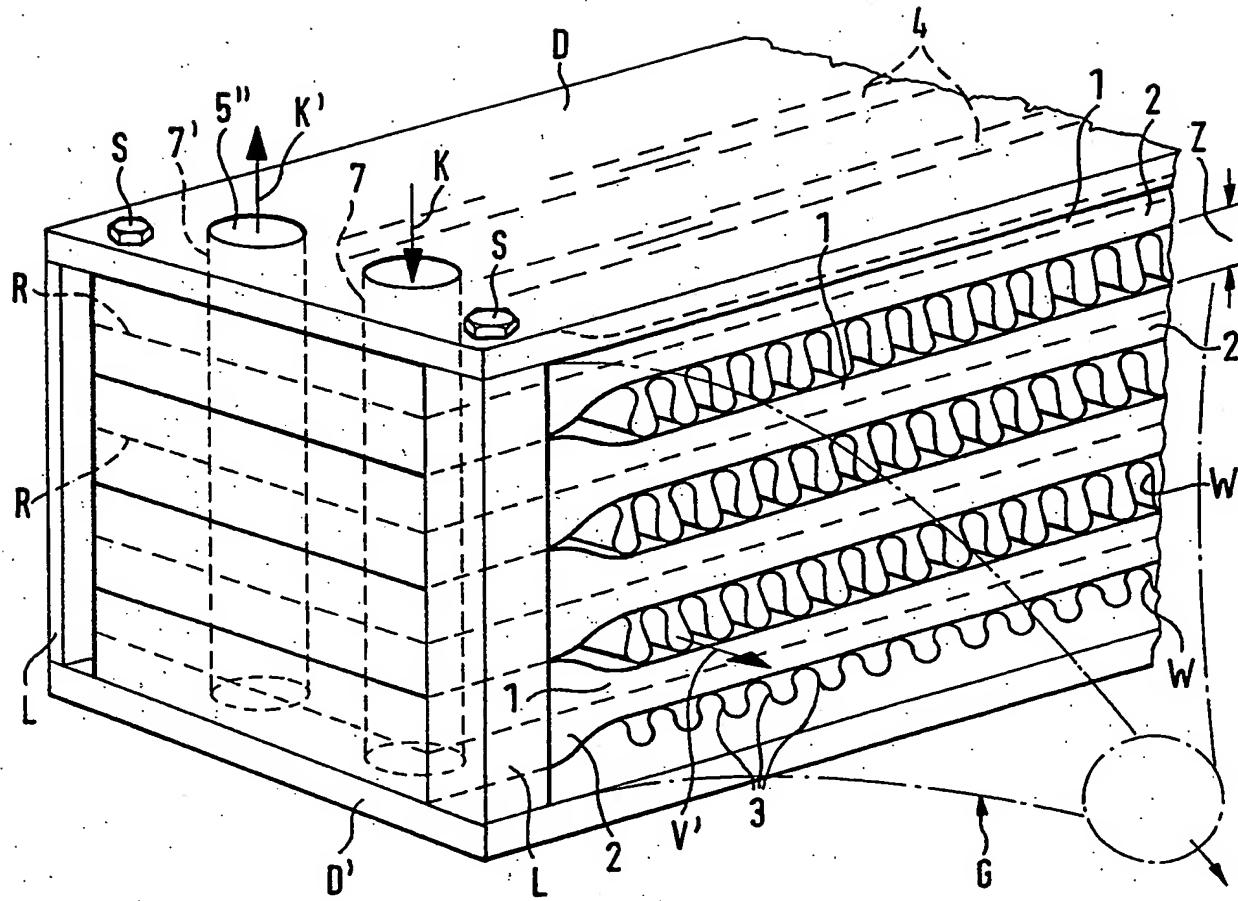
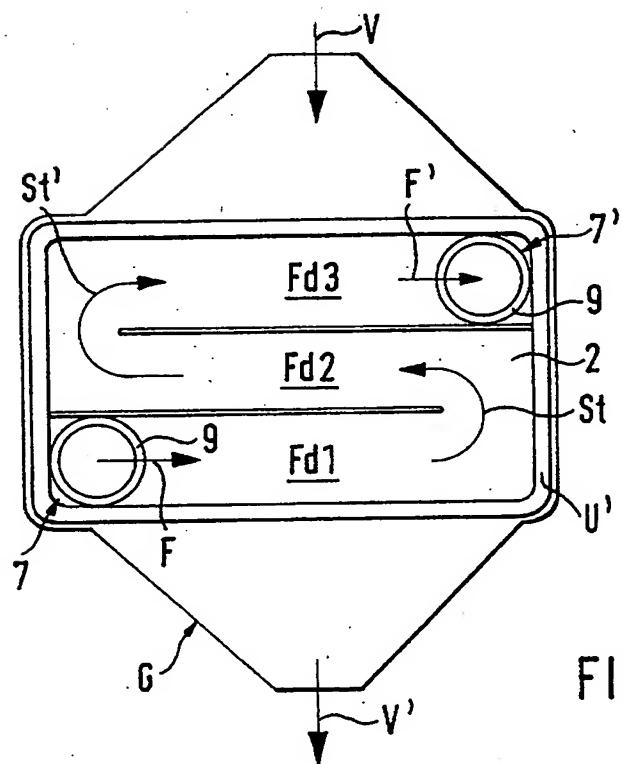
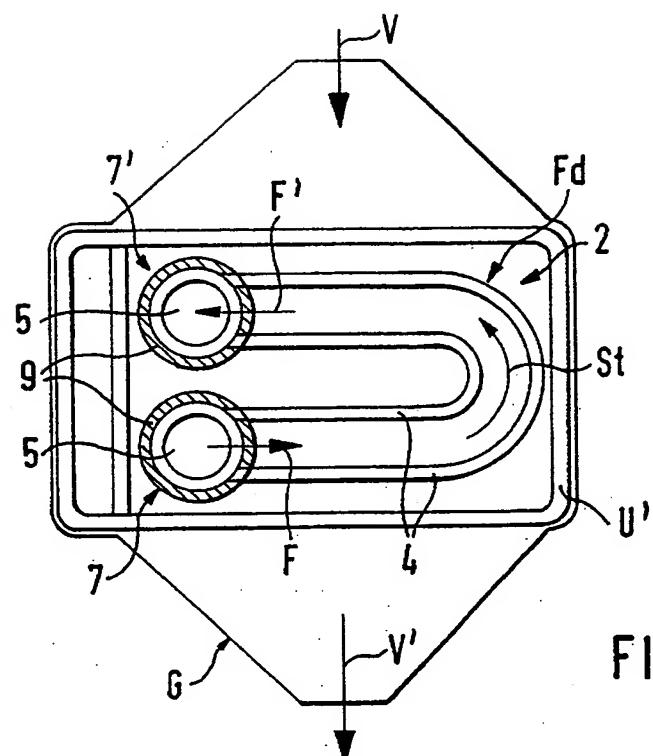


FIG.1



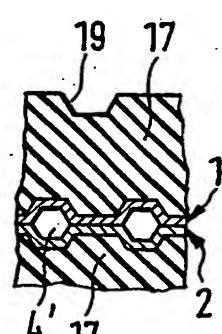
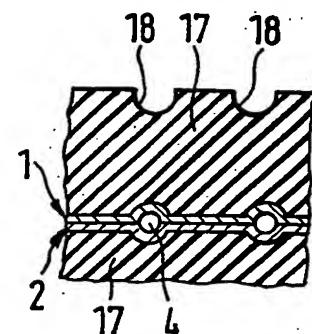
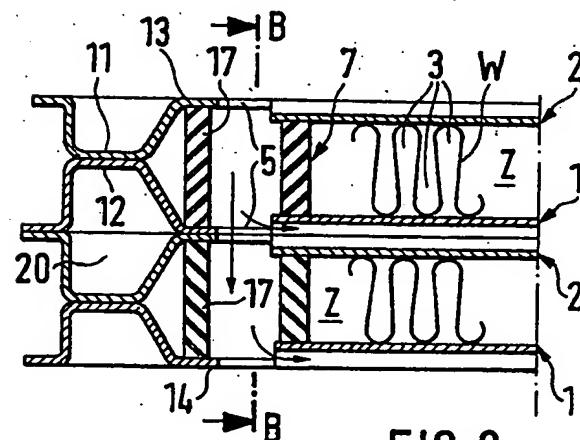
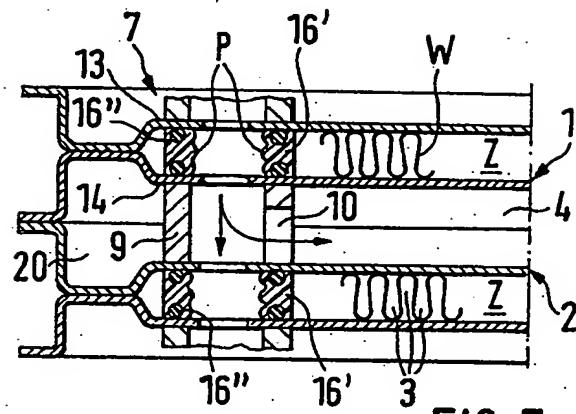
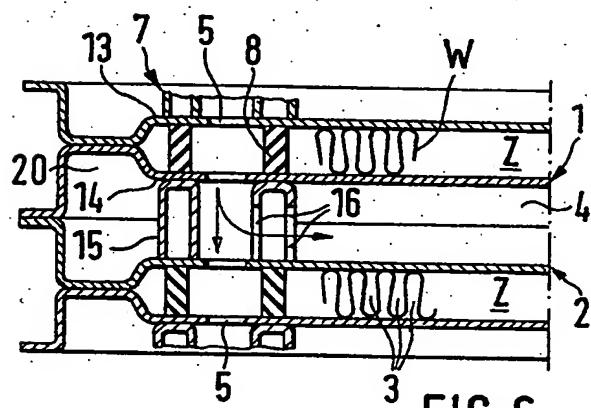
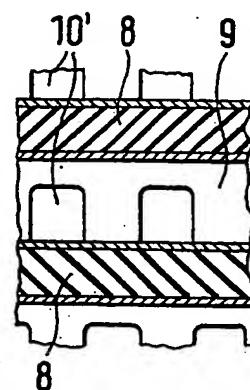
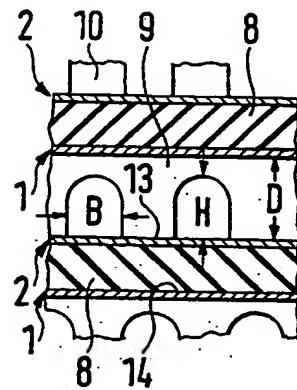
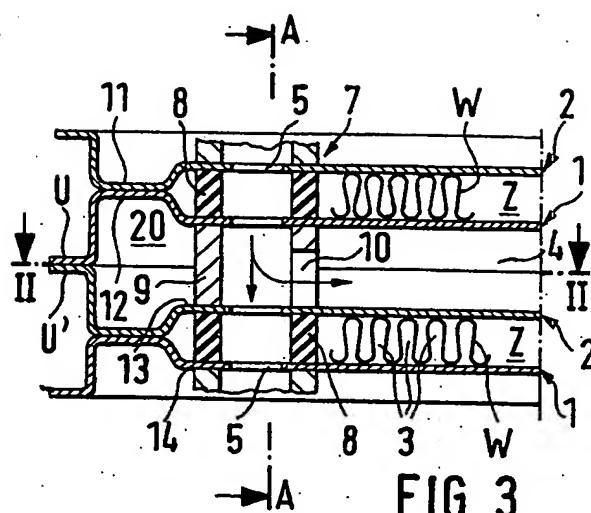


FIG. 11

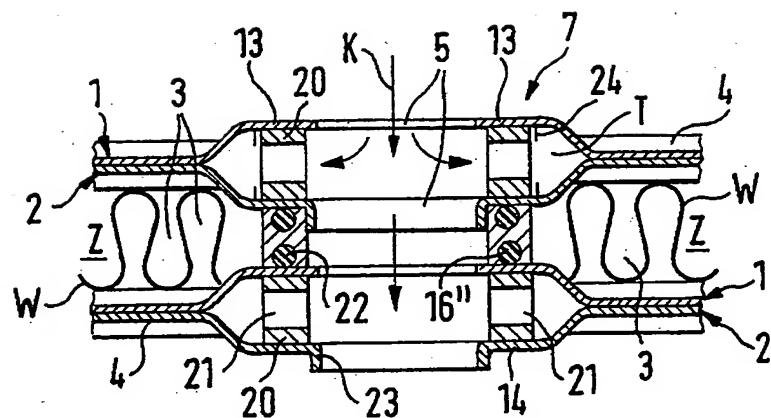
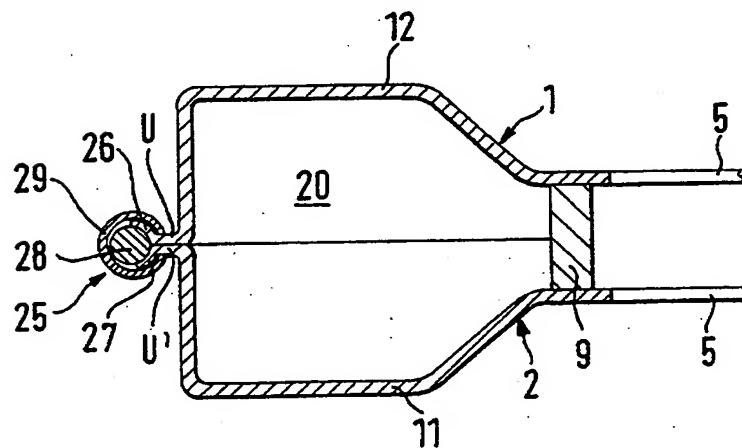


FIG. 12



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)